

Studij PRIMIJENJENA KEMIJA

Uvod u kemiju okoliša

TLO

- Tlo je slabo povezana mješavina organskih i anorganskih tvari.
- Tlo je mješavina minerala, te tvari biljnog i životinjskog podrijetla nastala unutar dugih vremenskih perioda (i do 1000 godina).

SASTAV TLA

- ANORGANSKE TVARI – uglavnom rezultat vremenskog raspada stijena.
- ORGANSKE TVARI – ostaci biljnog i životinjskog svijeta koji je obitavao na određenom području.
- (ZRAK)
- (VODA)

HRANJIVE TVARI IZ TLA

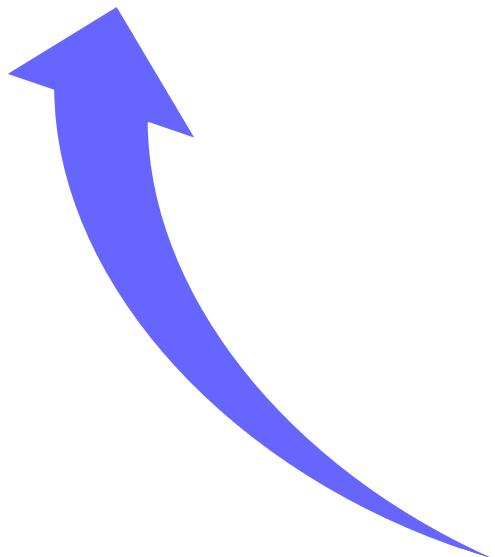
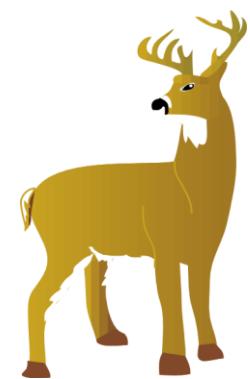
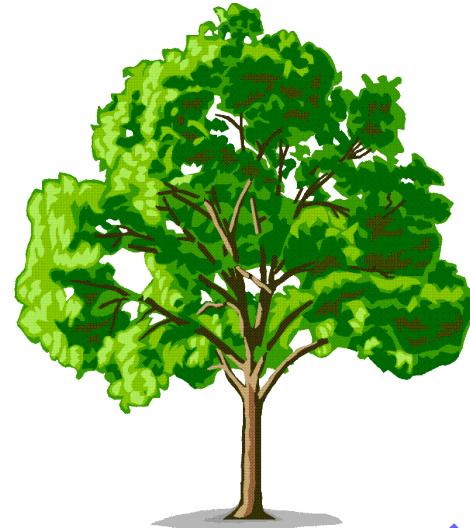
- NEMETALI: C, H, O, P, N, S
- METALI: K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn
- Najčešće pohranjene na aktivnim mjestima prirodnih ionskih izmjenjivača (glina, zeoliti, organske tvari).

TLO

HRANJIVE TVARI IZ TLA

C, H, O, P, N, S

K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn



SASTAV TLA – ANORGANSKE TVARI

Tvore čestice manje od 2,00 mm u promjeru.

Klasifikacija prema *United States Department of Agriculture*:

- PIJESAK (0,05 – 2,00 mm)
- MULJ (engl. *silt*, 0,002 – 0,05 mm)
- GLINA (<0,002 mm)

Sastav neke gline:

SiO_2	57,41 %
Al_2O_3	16,54 %
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Mn}_2\text{O}_3$	9,34 %
CaO	2,00 %
MgO	3,92 %
$\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$	1,56 %

SASTAV TLA – ORGANSKE TVARI

Ostaci biljnog i životinjskog svijeta.

Njihovom dekompozicijom vraćaju se natrag tlu uzeta hranjiva.

Plodnost tla ovisi o sastavu organske tvari.

GNOJENJE TLA: povećanje plodnosti tla umjetnim putem.

SASTAV TLA – VODA

Dolazi u tlo putem padalina ili natapanjem.

Kroz tlo se giba utjecajem:

- SILE TEŽE → gibanje dublje u tlo
- KAPILARNIM SILAMA
 - gibanje prema suhim dijelovima tla.
 - bitna se podsjetiti na dvije pojave:
 1. KOHEZIJA: međusobno privlačenje molekula vode.
 2. ADHEZIJA: privlačenje između molekula vode i dugih molekula.

SASTAV TLA – VODA

Gibanjem kroz tlo otapa i nosi hranjive tvari.

Različite vrste tla različito zadržavaju vlažnost:

- GRUBA TLA (veliki udio pijeska) → slabo zadržavanje vlage
- TLA FINIH ČESTICA (veliki udio gline) → velika vlažnost

SASTAV TLA – ZRAK

Udio zraka u tlu → rahlost tla.

FORMIRANJE TLA

Nastanak tla je proces koji uključuje kontinuirano usitnjavanje kamenja i stijena i miješanje s trulećim ostacima flore i faune.

Na formiranje tla utječe:

- roditeljski (izvorni) materijal
- klimatski uvjeti
- živući organizmi
- topografija (reljef)
- “horizonti” tla (engl. *horizons*)

FORMIRANJE TLA – RODITELJSKI MATERIJAL

99 % svjetskih tala nastali su od roditeljskog materijala baziranog na mineralima (vapnenac, dolomit, granit).

Tijekom vremena dolazi do fizičke i kemijske dezintegracije roditeljskog materijala.

Kao produkt raspada nastaju sve finije čestice, odnosno u konačnici nastaje tlo.

FORMIRANJE TLA – KLIMATSKI UVIJETI

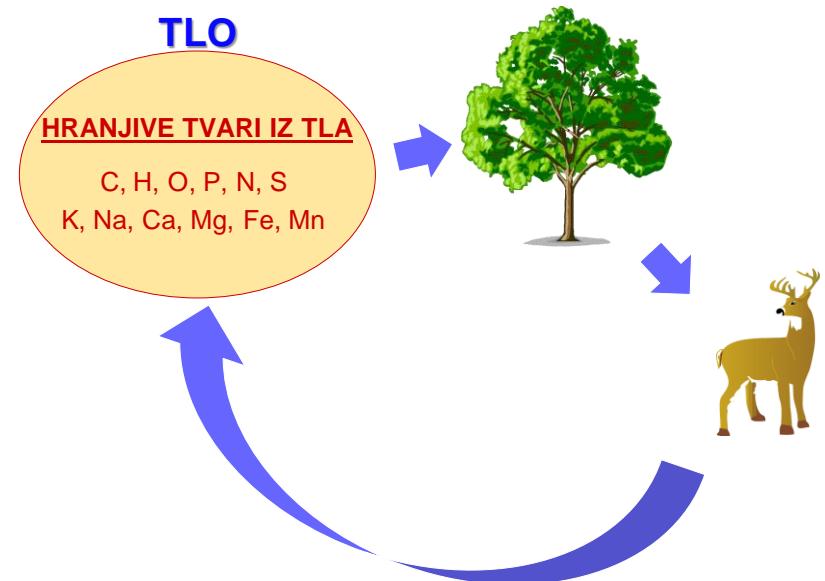
Direktni utjecaj na formiranje tla:

- voda – otapanje (erozija)
- led – manja gustoća i veći volumen nego tekuća voda → pucanje materijala pri nastanku leda
- vjetar – eolska erozija
- vrućina/hladnoća – degradacija stijena uslijed širenja i skupljanja.

FORMIRANJE TLA – ŽIVUĆI ORGANIZMI

Dolazak živih organizama potiče stvaranje istinskog tla.

Dolazi do nastanka ciklusa hranjivih tvari iz tla.



FORMIRANJE TLA – TOPOGRAFIJA

Reljef nekog terena utječe na to kako će se ponašati voda koja dolazi na spomenuti teren.

- manje nagnuti teren
 - sporije protjecanje vode
 - duže zadržavanje vode
- strmi teren
 - brzo protjecanje vode
 - slabo zadržavanje vode

FORMIRANJE TLA – HORIZONTI TLA

Horizonti tla – slojevi nastali pri formiranju tla.

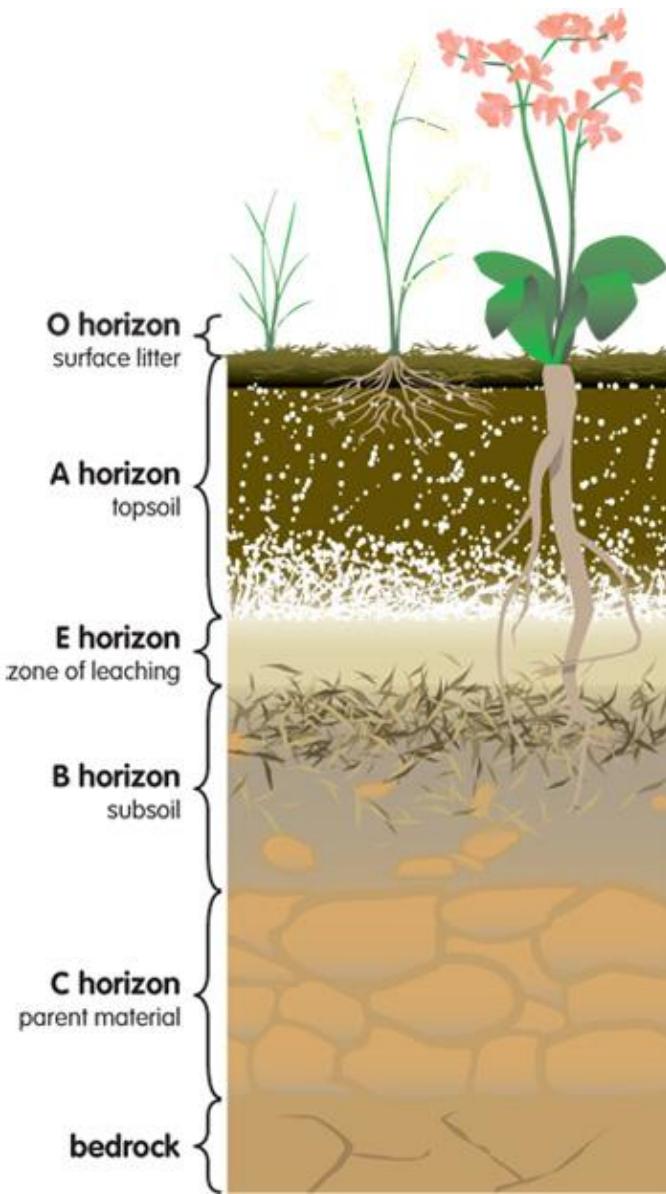
Ovi slojevi, svojim nastankom, dalje utječu na pojave **U** i **NA** tlu, a samim time i daljnje formiranje tla.

Znanstvenici koji se bave tlima razlikuju nekoliko tipova slojeva.

FORMIRANJE TLA – HORIZONTI TLA

Slojevi:

- O – površinski horizont; mekana biomasa (otpalo lišće...)
- A – mješavina anorganske i organske tvari
- E – sloj iz kojeg se gube glina, željezni i aluminijevi oksidi procesom ispiranja
- B – akumulacija željeznih i aluminijevih oksida te gline
- C – djelomice usitnjeno stijenje
- R – čvrsta stijena



KARAKTERISTIKE TLA

Slojevi:

- BOJA
- FINOĆA
- AGREGACIJA
- POROZNOST
- SADRŽAJ IONA
- pH VRIJEDNOST

KARAKTERISTIKE TLA - BOJA

- širok raspon boja
- tamno smeđa do crna tla → indikator visokog udjela organske tvari u tlu
- crvena do žuta tla → boju tlu daju minerali oksida željeza
- tla često natapana vodom pokazuju nijanse sive, plave i zelene boje → jer su iz njih isprani minerali koji daju nijanse od crvene do žute.







KARAKTERISTIKE TLA - AGREGACIJA

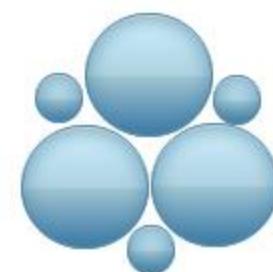
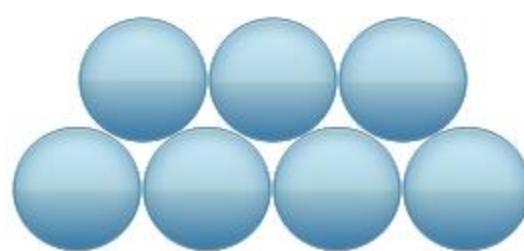
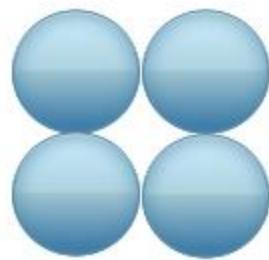
- zasebne čestice tla imaju tendenciju da se povezuju u veće nakupine koje nazivamo AGREGATIMA
- do nastanka agregata dolazi uslijed djelovanja raznih fizikalno-kemijskih procesa ili kada organska tvar koja je prisutna u tlu djeluje kao ljepilo
- veličina agregata može varirati od jako finih (< 1 mm) do iznimno velikih (> 10 mm)

KARAKTERISTIKE TLA - FINOĆA

- ovisi o udjelu pjeska, mulja i gline
- finoća tla definira se kao relativni postotak svake veličine čestica u tlu.
- tla krupnih čestica nisu plodna jer slabo zadržavaju vodu
- tla izrazito finih čestica imaju lošu drenažu pa samim time imaju tendenciju da budu natopljena, samim time nisu najbolja opcija za uzgoj velikog broja biljnih kultura
- optimalnim sastavom tla (s obzirom na plodnost) smatra se tlo s 10-20% gline, pomiješane s pjeskom i muljem u podjednakim postocima, te dobrom količinom organske tvari

KARAKTERISTIKE TLA - POROZNOST

- poroznost tla čine veličina, brojnost i raspored pora
- različit raspored čestica daje različitu poroznost:



- ima iznimjan utjecaj na kretanje vode i plinova unutar tla (samim time i na transport hranjivih tvari)

KARAKTERISTIKE TLA – SADRŽAJ IONA

- neke čestice tla su prirodni ionski izmjenjivači i na/u sebi sadrže vezane ione (primjerice glina, zeolit, celuloza)
- procesom ionske izmjene ti ioni (mahom kationi) prelaze u vodu i tako postaju dostupni biljkama kao hranjiva
- jedna od iznimno bitnih stavki kad govorimo o plodnosti tla je upravo kapacitet izmjene kationa

KARAKTERISTIKE TLA – SADRŽAJ IONA

- svi kationi nemaju istu moć zamjene
- primjerice, redoslijed vezanja po Way-u je:
 Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mn^{2+} , NH_4^+ (što znači da će Ca^{2+} lakše nadomjestiti Na^+ nego obratno)
- zbog kompleksnosti samog svojstva izmjene postoje mnoge metode određivanja, koje se uglavnom baziraju na zasićenju gline s NH_4^+ , Ba^{2+} i Ca^{2+}

KARAKTERISTIKE TLA – SADRŽAJ IONA

ODREĐIVANJE KAPACITETA IZMJENE:

- Izmjenjivači u tlu se prevode u Ca^{2+} oblik tretiranjem s zasićenom otopinom $\text{Ca}(\text{OH})_2$.
- Dolazi do izmjene iona iz izmjenjivača s ionima Ca^{2+} .
- Količina kalcija, prije i poslije izmjene, odredi se kompleksometrijski.
- Kapacitet izmjene kationa, CEC , se računa iz izraza:

$$CEC = \frac{\frac{c_0(\text{Ca}^{2+}) - c_1(\text{Ca}^{2+})}{c_0(\text{Ca}^{2+})}}{m_{\text{ODVAGE TLA}}}$$

KARAKTERISTIKE TLA - pH

- ukazuje na kiselost, odnosno lužnatost tla
- bitno za rat pojedinih vrta biljaka



Bijeli tartuf → vlažno, dobro drenirano i lužnato tlo

Pitomi kesten → kisela, ne pretjerano vlažna tla, bez vapna.



Priprema uzorka za analizu tla

- Uzorci tla dolaze u laboratorij s različitim sadržajem vode, različite građe i različite granulacije.
- Prije analize uzorke treba sušiti, usitniti do određene veličine zrna, tj. treba pripremiti uzorke za analizu.

Tvari (uzorci) netopljivi u kiselinama

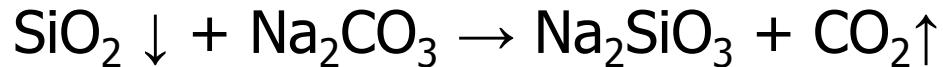
- Halogenidi srebra(I): AgCl , AgBr , AgI
- Teško topljivi sulfati metalnih iona: PbSO_4 , BaSO_4 , SrSO_4 i CaSO_4
- Oksidi (prirodni ili dobiveni žarenjem): Al_2O_3 , Cr_2O_3 , Fe_2O_3 , SnO_2 , SiO_2
- Silikati
- Kromit
- CaF_2
- Sumpor
- Ugljik

Teško topljivi spojevi	Prevođenje u topljivi oblik
AgCl	Otapanje: otopina NH_3
AgI , AgBr	Otapanje: H_2SO_4 + Zn ; + HNO_3
PbSO_4	Otapanje: vruća otopina amonijskog acetata ili tartarat. Otopina jake lužine!
CaF_2	Razgradnja: H_2SO_4
BaSO_4 , CaSO_4 , SrSO_4	Taljenje s Na_2CO_3 (+ K_2CO_3)
SiO_2 i teško topljivi silikati	Taljenje s Na_2CO_3 (+ K_2CO_3)
SnO_2 (Sb_2O_3 , Sb_2O_5)	Taljenje s Na_2CO_3 + S
Fe_2O_3 , Al_2O_3 , Cr_2O_3 (prirodni ili žareni) kromit	Taljenje s KHSO_4

Taljenje (raščinjavanje) netopljivog uzorka i netopljivog ostatka

LUŽNATA TALJIVA

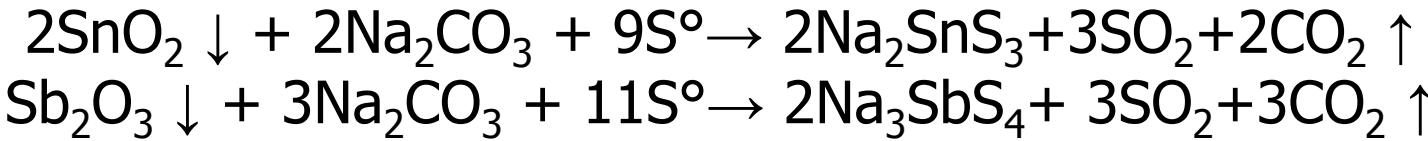
- $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$ za sulfate kationa V. skupine, silikate i amfoterne okside



Taljenje (raščinjavanje) netopljivog uzorka i netopljivog ostatka

LUŽNATA TALJIVA

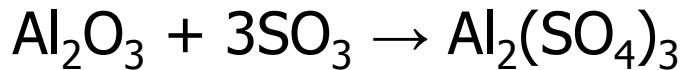
- $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{S} \rightarrow$ za teško topljive okside II. B skupine kationa



Taljenje (raščinjavanje) netopljivog uzorka i netopljivog ostatka

KISELA TALJIVA

- $\text{KHSO}_4 \rightarrow$ za teško topljive okside lužnatog i amfoternog karaktera



Metode raščinjavanja uzorka

Mokro raščinjavanje (otvoreni sustavi)

- kiselo raščinjavanje, mineralne kiseline (HNO_3 , H_2SO_4 , HClO_3 , HClO_4 , HCl , HF)
- mikrovalno raščinjavanje
- UV oksidacija
- ultrazvučno raščinjavanje

Metode raščinjavanja uzorka

Mokro raščinjavanje (zatvoreni sustavi)

- klasično zagrijavanje
- mikrovalno zagrijavanje (teflonske bombe)
- raščinjavanje u struji kisika
- taljenje
- dinamički sustavi